


Implementation of dynamic bandwidth distribution of passive optical network in asynchronus transfer mode

Patent number: CN1384619
Publication date: 2002-12-11
Inventor: JIANG ZUOQIAN (CN); LIU YAO (CN)
Applicant: HUAWEI TECH CO LTD (CN)
Classification:
- international: **H04B10/12; H04B10/12; (IPC1-7): H04B10/12**
- european:
Application number: CN20010116104 20010509
Priority number(s): CN20010116104 20010509

Also published as:

 **CN1152489C (C)**

Report a data error here

Abstract of **CN1384619**

The method is to distribute the ascending bandwidth between the optical link terminal (OLT) and the optical network unit (ONU) to corresponding ONU fairly based on the requirement of ONU's. The method includes the steps of: calculating the reference bandwidth of each ONU; generating data enablement of the ONU's homogeneously in the OLT based on the reference bandwidth of each ONU; generating dataenablement of the ONU's in the OLT based on the stocked cells orderly in the idle position and distributing the data enablement to the corresponding ONU's. It this way, the APON system can raise its service quality while meeting the bandwidth distribution.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H04B 10/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01116104.3

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1152489C

[22] 申请日 2001.5.9 [21] 申请号 01116104.3

[71] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市科技园科发路华为用服大厦

[72] 发明人 蒋作谦 刘 耀

审查员 赵红艳

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

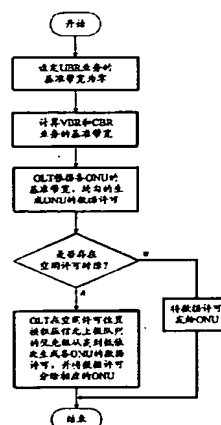
代理人 张颖玲

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称 一种异步转移模式无源光网络动态带宽分配的实现方法

[57] 摘要

本发明公开了一种异步转移模式无源光网络动态带宽分配的实现方法，是将光线路终端(OLT)与光网络单元(ONU)之间的上行带宽按照各 ONU 的需求公平地分配给相应的光网络单元(ONU)，关键在于该方法至少包括以下的步骤：a. 计算各 ONU 的基准带宽；b. 光线路终端(OLT)根据各个光网络单元(ONU)的基准带宽，均匀的生成光网络单元(ONU)的数据许可；c. 光线路终端(OLT)在空闲许可位置按积压信元上报队列的优先级从高到低的顺序依次生成各 ONU 的数据许可，并将数据许可分给相应的光网络单元(ONU)。采用该方法，可使 APON 系统在满足带宽分配的同时能提高业务的服务质量。



ISSN 1008-4274

1、一种异步转移模式无源光网络动态带宽分配的实现方法，是将光线路终端（OLT）与光网络单元（ONU）之间的带宽公平地分配给相应的光网络单元（ONU），其特征在于该方法至少包括以下的步骤：

5 a. 计算业务的基准带宽；

b. 光线路终端（OLT）根据各个光网络单元（ONU）的基准带宽，均匀的生成光网络单元（ONU）的数据许可，然后光线路终端（OLT）判断是否存在空闲许可时隙，如果存在，则执行步骤c，否则，直接将所生成的数据许可发送给光网络单元（ONU），结束当前流程；

10 c. 光线路终端（OLT）在空闲许可位置按积压信元上报队列的优先级从高到低的顺序依次生成各ONU的数据许可，并将当前生成的数据许可与步骤b中生成的数据许可一起发送给相应的光网络单元（ONU）。

2、根据权利要求1所述的实现方法，其特征在于：该方法进一步包括设定未指定比特率（UBR）业务连接的基准带宽为零的步骤。

15 3、根据权利要求1所述的实现方法，其特征在于：步骤a所述的基准带宽为所有恒定比特率（CBR）业务连接的峰值信元速度与所有可变比特率（VBR）业务连接的平均信元速度之和。

4、根据权利要求3所述的实现方法，其特征在于：所述的可变比特率（VBR）业务包括实时可变比特率（rt-VBR）业务和非实时可变比特率（nrt-VBR）业务。

20 5、根据权利要求1所述的实现方法，其特征在于：步骤c所述的积压信元上报是光网络单元（ONU）将业务的积压信元数目通过积压信元上报机制上报给光线路终端（OLT）。

6、根据权利要求5所述的实现方法，其特征在于：所述的业务积压信元数目为未指定比特率（UBR）业务积压信元数、或实时可变比特率（rt-VBR）业务积压信元数、或非实时可变比特率（nrt-VBR）业务积压信

元数，或其组合。

7、根据权利要求5所述的实现方法，其特征在于：所述的积压信元上报机制包括未指定比特率（UBR）、实时可变比特率（rt-VBR）和非实时可变比特率（nrt-VBR）三种业务的积压信元上报；且未指定比特率（UBR）、
5 实时可变比特率（rt-VBR）和非实时可变比特率（nrt-VBR）业务的积压信元数目经介质访问控制器（MAC）上报给光线路终端（OLT）。

8、根据权利要求7所述的实现方法，其特征在于：所述的实时可变比特率（rt-VBR）和非实时可变比特率（nrt-VBR）业务信元流是经过整形后再进入到优先级队列中的，优先级队列中信元积压状况由介质访问控制器
10 （MAC）上报给 OLT。

一种异步转移模式无源光网络动态带宽分配的实现方法

技术领域

本发明涉及 ATM 无源光网络动态带宽分配方法，特别是指一种采用二次分配带宽的思想实现 ATM 无源光网络动态带宽分配的方法。

背景技术

随着网络化时代的到来，人们对网络发展的需求与日俱增。用户要求能随时随地的将文本、声音、图像、电视信息传送给位于任何地点的任何人，且要求频带要宽、容量要大，于是，光接入网（OAN）应运而生。OAN 是以光纤作为传输媒质，可提供高速数据和宽带业务处理的通信网。具体地说，光接入网就是共享相同网络侧接口并由光接入传输系统所支持的接入链路群，其中，一个接入链路为一个给定的网络接口（V）和单个用户接口（T）之间的全部传输手段。在光线路终端（OLT）和光网络单元（ONU）之间，也就是在网络侧和用户侧之间，没有任何有源电子设备的光接入网称作基于无源光网络的光接入网，简称为无源光网络（PON）。将基于信元传输的 ATM 宽带业务与 PON 技术结合在一起，构成 ATM 无源光网络（APON），APON 中一个 OLT 可同时连接多个 ONU，因此，APON 不仅可更灵活地提供宽带多媒体业务，且允许接入网中的多个用户共享整个带宽。

对于 APON，现有的 ITU-T 标准有 G.983.1 和 G.983.2，分别定义了传输媒介层的规范和高层管理实体接口的规范。其中，传输媒介层又分为传输会聚子层（TC）和物理媒介层两部分。G.983.1 对 TC 层的协议标准中包括一类用于实现 OLT 和 ONU 之间动态带宽分配的规范，称作介质访问控制（MAC）协议。

目前，实现带宽分配的方法有多种，但大都基于先进先出（FIFO）算法，例如全程先进先出（Global FIFO）算法、静态分配（Dynamic Allocation）算法、带宽许可规划（BPP, Belt Permit Programming）算法；都是 FIFO 算法或其改进算法。

- 5 FIFO 算法的基本思想是在 ONU 侧将业务信元流按 FIFO 方式混合排队，ONU 根据单位时间内到达的信元数目向 OLT 申请上行带宽，OLT 将收到的各 ONU 的带宽申请也进行排队，按 FIFO 方式分配带宽。Dynamic Allocation 算法和 BPP 算法本质上是对 FIFO 算法的改良，只是，Dynamic Allocation 算法是再利用信元到达速率对带宽分配进行加权，改善了高速突发业务的延时特性；而 BPP 算法是再利用信元到达时间对带宽分配进行加权，改善了信元流的信元时延抖动（CDV）特性。
- 10

- 考虑到业务的多样性，又进一步出现了按优先级进行 FIFO 排队的算法，比较好的满足实时业务流的时延要求。该方法是将各个优先级内部单独进行 FIFO 排队，但优先级队列之间不再遵循先进先出的原则，而是先满足高优先级业务的带宽需求。
- 15

- 但是，上述的几种带宽分配方法在实际应用中均存在着不同程度的问题：FIFO 算法本身虽然简单、易于实现，但是，对于不同类型的业务流按 FIFO 方式混合排队，无法保证服务质量（QOS）。而与 FIFO 相关的改进算法在 ONU 往 OLT 传送业务流的流量参数时会耗费上行带宽，降低上行带宽的利用率，而且接入业务数越多，传递的流量参数所需的带宽就越大，同样会影响 QOS。优先级分类算法无法保证低优先级业务的 QOS，对同一优先级的业务，也会因流量参数不同而混合排队损伤 QOS。
- 20

发明内容

- 有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种 ATM 无源光网络动态带宽分配的实现方法，使得 APON 系统在满足带宽分配的同时能够保证业务的
- 25

服务质量，进而提高了业务服务质量。

为达到上述目的，本发明的技术方案具体是这样实现的：

一种 ATM 无源光网络动态带宽分配的实现方法，是将光线路终端（OLT）与光网络单元（ONU）之间的带宽均衡的分配给相应的光网络单元（ONU），关键在于该方法至少包括以下的步骤：

a. 计算业务的基准带宽；

b. 光线路终端（OLT）根据各个光网络单元（ONU）的基准带宽，均匀的生成光网络单元（ONU）的数据许可，然后光线路终端（OLT）判断是否存在空闲许可时隙，如果存在，则执行步骤 c，否则，直接将所生成的数据许可发送给光网络单元（ONU），结束当前流程；

c. 光线路终端（OLT）在空闲许可位置按积压信元上报队列的优先级从高到低的顺序依次生成各 ONU 的数据许可，并将当前生成的数据许可与步骤 b 中生成的数据许可一起发送给相应的光网络单元（ONU）。

该方法进一步包括设定未指定比特率（UBR）业务连接的基准带宽为零的步骤。

其中，步骤 a 所述的基准带宽为所有恒定比特率（CBR）业务连接的峰值信元速度与所有可变比特率（VBR）业务连接的平均信元速度之和。所述的可变比特率（VBR）业务包括实时可变比特率（rt-VBR）业务和非实时可变比特率（nrt-VBR）业务。

步骤 c 所述的积压信元上报是光网络单元（ONU）将业务的积压信元数目通过积压信元上报机制上报给光线路终端（OLT）。所述的业务积压信元数目为未指定比特率（UBR）业务积压信元数、或实时可变比特率（rt-VBR）业务积压信元数、或非实时可变比特率（nrt-VBR）业务积压信元数，或其组合。所述的积压信元上报机制包括未指定比特率（UBR）、实时可变比特率（rt-VBR）和非实时可变比特率（nrt-VBR）三种业务的积压信元上报；且未指定比特率（UBR）、实时可变比特率（rt-VBR）和非

实时可变比特率 (nrt-VBR) 业务的积压信元数目经介质访问控制器 (MAC) 上报给光线路终端 (OLT)。所述的实时可变比特率 (rt-VBR) 和非实时可变比特率 (nrt-VBR) 业务信元流是经过整形后再进入到优先级队列中的, 优先级队列中信元积压状况由介质访问控制器 (MAC) 上报给 OLT。

- 5 由于 APON 与以太网类似, 属于共享介质的网络, 需要 MAC 协议来协调各终端对介质的存取。因此, 在完善 MAC 协议设计时要全面考虑到以下几方面:

首先, APON 作为接入网面对的业务流是多样的, 除数据业务外, 还有传统的语音、视频等实时业务, 这类业务对时延、抖动等时间参数具有
10 敏感性, 如何尽量减少业务流至少是实时业务流的时延和抖动是设计 MAC 协议时必须考虑的问题。MAC 协议作为整个协议层中的一层, 应尽量保证其独立性, 功能上不与物理层和 ATM 层发生混叠, 这是通信网络层次性的要求。MAC 协议还要确保带宽分配原则在各终端的公平性, 即各终端的优先权是一样的, 当然不同的业务可以有不同的优先级。

- 15 其次, 要考虑 APON 系统的下行信息流和上行信息流。APON 系统的下行信息流比较简单, 采用广播方式, 所有的 ONU 都能收到 OLT 发出的全部信息, 然后, 通过 ONU 的虚通路 (VP) 过滤表过滤出 ONU 本身所需要的信息。OLT 通过加密算法来保证信息的安全性, 即 OLT 对每个 ONU 的信息单独加密, 只有对应的 ONU 才能解密自己的信息。

- 20 但是, APON 系统的上行信息流则采用基于许可的带宽分配方式, OLT 在物理层操作维护管理 (PLOAM) 时隙中向 ONU 发送信元许可, 包括 ATM 信元许可、PLOAM 信元许可、分离时隙 (Divided_slot) 许可。ONU 收到属于自己的信元许可后, 才能在许可对应的位置发送该许可所规定类型的信元。这样, 可避免上行信元发生碰撞, 并提高信道的利用率和吞吐量。

- 25 第三, 按照 G.983.1 的规定, OLT 中的 MAC 控制器在 APON 的 ONU 之间以公平的方式来分配上行带宽, 并需要信息来执行该项任务。针对此

需求,同时,也为了使传输帧结构更适于 APON 系统中的硬件实现动态带宽分配,本发明采用了一种传输帧结构,其构成如图 1 所示,设定第一时隙为 PLOAM 时隙,第二时隙为分离时隙,其余为数据时隙。其中,分离时隙又包括八个微时隙,每个微时隙由七个字节构成,前三个字节为开销字节,后四个字节依次为积压的实时可变比特率(rt-VBR)、非实时可变比特率(nrt-VBR)、未指定比特率(UBR)业务的信元数目,以及对表示积压信元数目的这三个字节的循环冗余校验(CRC)。关于该帧结构的相关内容已经另案申请。

基于以上考虑,本发明的核心思想就是采用“基准+微调”的方法来实现动态带宽分配,具体地说,就是采用两次分配带宽的方法,先根据每个 ONU 的基准带宽对全部带宽进行一次分配,然后再根据优先级队列的积压信元数对空闲带宽进行二次分配。其中,优先级队列由 ONU 设定,分别对应 CBR、rt-VBR、nrt-VBR、UBR 四种业务。

由上述技术方案可以看出,本发明所提供的一种 ATM 无源光网络动态带宽分配的实现方法,由于采用了二次分配带宽的方法将空闲的带宽再分配,使带宽得到充分的利用,因此,不仅完善了带宽分配算法,提高了带宽的利用率,同时也保证了各种业务的 QOS。

另外,该带宽分配的实现方法更适合 LAN 业务的接入。因为,LAN 在作 UBR 业务处理时,是一个数据包一个数据包发送的,针对此特点,上报机制按完整的 LAN 数据包分割成若干个信元上报的,分配算法是一次就让 ONU 发送完一个 LAN 的数据包对应的所有信元。因此,适合 LAN 业务接入。

附图说明

- 图 1 为本发明的上行传输帧结构示意图;
- 图 2 为积压信元上报机制的结构示意图;

图 3 为本发明带宽分配方法的操作示意图；

图 4 为本发明带宽分配方法实现的流程图。

具体实施方式

有关本发明的详细说明及技术内容，配合附图说明如下：

- 5 APON 系统支持四种优先级的业务：CBR、rt-VBR、nrt-VBR、UBR。
对应这四种业务 ONU 系统设置了四个优先级队列：队列 1、队列 2、队列 3
和队列 4，其优先级顺序为：队列 1>队列 2>队列 3>队列 4。其中，CBR 业
务放在最高优先级队列 1 中；rt-VBR 放在队列 2 中；nrt-VBR 放在队列 3
中；UBR 业务放在最低优先级队列 4 中。假设某 ONU 中的 CBR 业务有 N1
10 条连接，rt-VBR 业务有 N2 条连接，nrt-VBR 业务有 N3 条连接、UBR 业务
有 N4 条连接。

- 对于二次带宽分配而言，积压信元上报是进行二次分配的基础和重要
环节，为了能更快、更好的上报积压的业务信元数，本发明按照带宽分配
的实现思想定义了新的积压信元上报机制，使带宽分配方法达到最佳。本
15 发明中，ONU 就是按照图 2 所给出的积压信元上报机制，将 rt-VBR、
nrt-VBR、UBR 业务在 ONU 优先级队列中的积压信元数目同时上报给 OLT，
以便 OLT 进行带宽微调。

- 如图 2 所示，复用器包括 CBR、rt-VBR、nrt-VBR 和 UBR 四个业务入
口。其中，由于 CBR 业务速率恒定，OLT 根据其流量参数直接产生许可，
20 无须 ONU 上报积压的信元数目；UBR、rt-VBR 和 nrt-VBR 业务的积压信元
数目经 MAC 传送给 OLT。UBR、rt-VBR 和 nrt-VBR 业务是先进入到优先
级队列 20 中，然后再由 MAC 将优先级队列 20 中信元积压的状况上报给
OLT。在进入优先级队列 20 之前，UBR 业务信元流不需整形，而 rt-VBR
和 nrt-VBR 业务信元流需要整形。整形是为了让信元流平滑输出，使其尽
25 可能以持续信元速率流出。因为，对于一个 rt-VBR 业务，如果不整形，其

瞬间高速信元流会灌入共享队列（所有的 rt-VBR 业务都共享一个队列），可能造成队列拥塞，对其它 rt-VBR 连接造成冲击。为了不影响其它 rt-VBR、nrt-VBR 业务，rt-VBR、nrt-VBR 业务信元流在进入到优先级队列前必须按照其流量参数进行整形。

- 5 以 LAN 对 UBR 的业务处理为例，本发明的积压信元上报机制是这样的：LAN 在作 UBR 业务处理时，是一个数据包一个数据包发送的。考虑到 LAN 作为 UBR 业务实现的情形，UBR 积压的信元按第 5 类 ATM 适配层技术（AAL5）的方式将帧分割后积压的信元数目上报，比如积压了三个 LAN 的 MAC 帧，该三帧分割后的信元数目依次为 5、36、100 个，第四帧正在
10 接受中，已经接受到 10 个，但还没有到帧的最后一个信元。这时，上报的积压信元数目为前三帧的信元： $5+36+100=141$ ，第四帧积压的信元暂时不上报，以便 OLT 按 LAN 的特性分配 UBR 业务的带宽。

- 本发明是根据 OLT 与 ONU 建立连接的特性，首先计算出该 ONU 的基准带宽，然后在该基准带宽下，依据接收到 ONU 的三个优先级队列中的积压的信元的数目来进行带宽微调，即将带宽二次分配，最大限度地利用
15 APON 的带宽共享的特性。其具体的操作至少包括以下的步骤，请参见图 3、图 4 所示：

- 1) 设定 UBR 业务类型的连接的基准带宽为 0，对于 ONU 的 N4 条 UBR 业务的上行带宽完全由“微调”，即带宽二次分配来决定，如此，可充分
20 利用 APON 的带宽共享特性。

2) OLT 根据 ONU 的各种业务的连接数和连接的流量参数，计算出各种业务的基准带宽：

基准带宽 = N1 条 CBR 业务连接的峰值信元速度（PCR）+（N2+N3）条 VBR 业务连接的平均信元速度（MCR）。

- 25 由于在 APON 系统中，所有 ONU 的基准带宽之和应小于系统的上行总带宽，因此，对一个新连接的建立，要通过连接允许控制（CAC）机制来

进行控制。所谓 CAC 就是在新连接加入之前，首先要判断该新连接的加入是否会引起基准带宽大于系统的上行总带宽，如果是则拒绝加入，否则接纳。

3) OLT 根据每个 ONU 的基准带宽，均匀地生成每个 ONU 的许可。

- 5 然后，OLT 检查是否有空闲的许可时隙？如果没有空闲许可位置，则发送所生成的数据许可给 ONU。

4) 如果有空闲许可位置，则在空闲许可位置按积压信元上报队列的优先级从高到低的顺序依次生成各 ONU 的数据许可，然后与步骤 3 中先生成的数据许可一起发给相应的 ONU。换句话说，就是在空闲的许可位置，根据 ONU 的各优先级队列积压信元的情况进行二次分配，如图 3 所示。在图 3 中，上行帧结构 40 包括 53 个 ATM 信元，每个信元内含有三个字节的信息元头部开销 41，该信元头部开销 41 由 OLT 设定。在二次分配中，OLT 按积压信元上报队列的优先级从高到低的顺序，在空闲许可位置 42 依次生成相应 ONU 的数据许可，即：先对高优先级队列中积压的信元生成数据许可，10 各 ONU 中高优先级队列的积压信元的数据许可全部生成后，再对低优先级的积压信元生成数据许可。空闲许可位置 42 全部分配后，再将两次分配生成的所有数据许可一起发给 ONU。

ONU 收到许可后，也是首先发送高优先级队列中的信元；如果高优先级队列为空，则发送下一个低优先级队列中信元；如果四个队列都为空，20 则发送空闲（IDLE）信元。

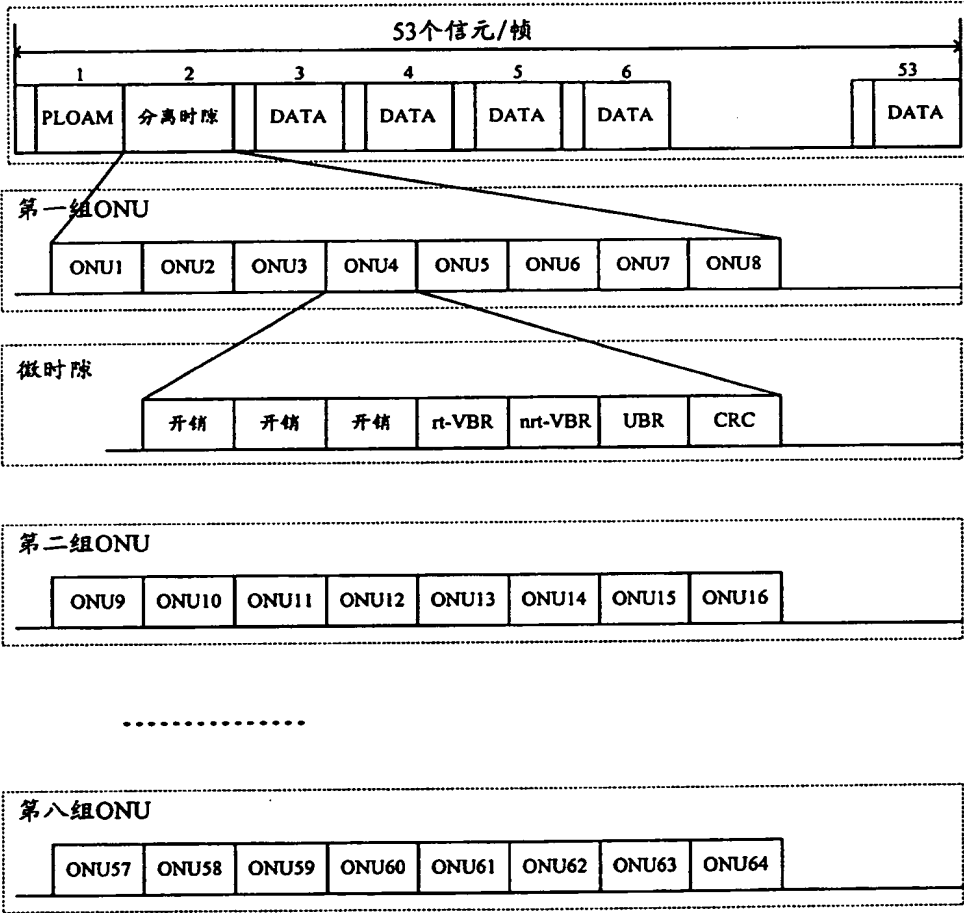


图 1

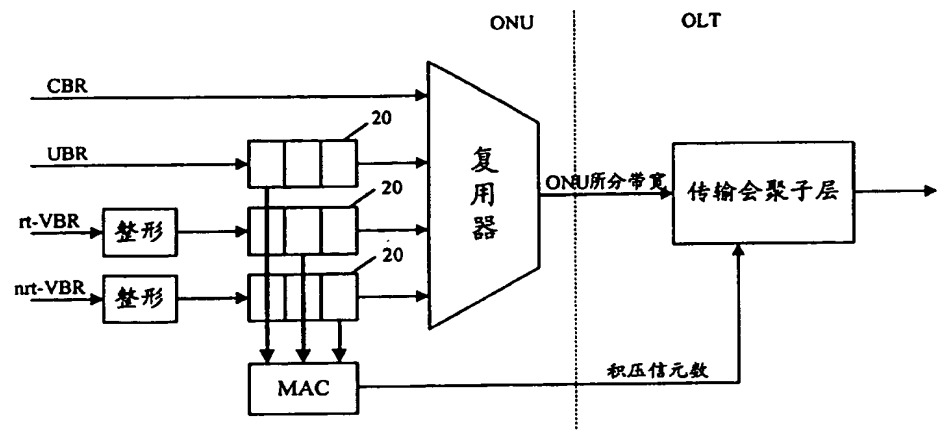


图 2

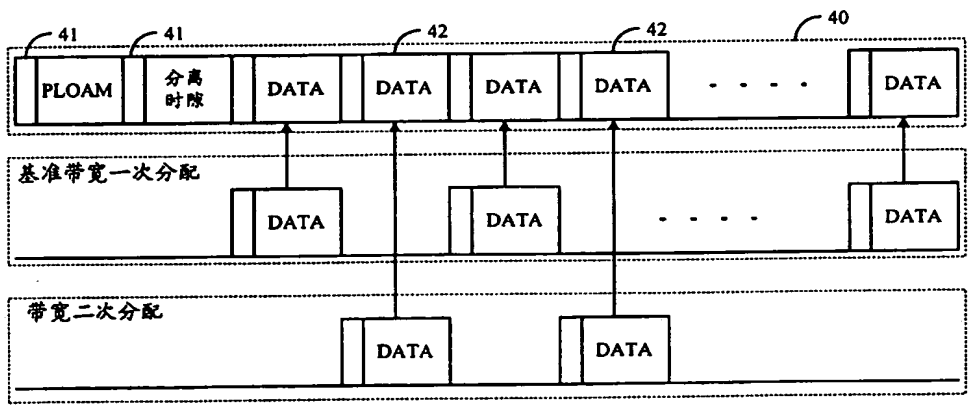


图 3

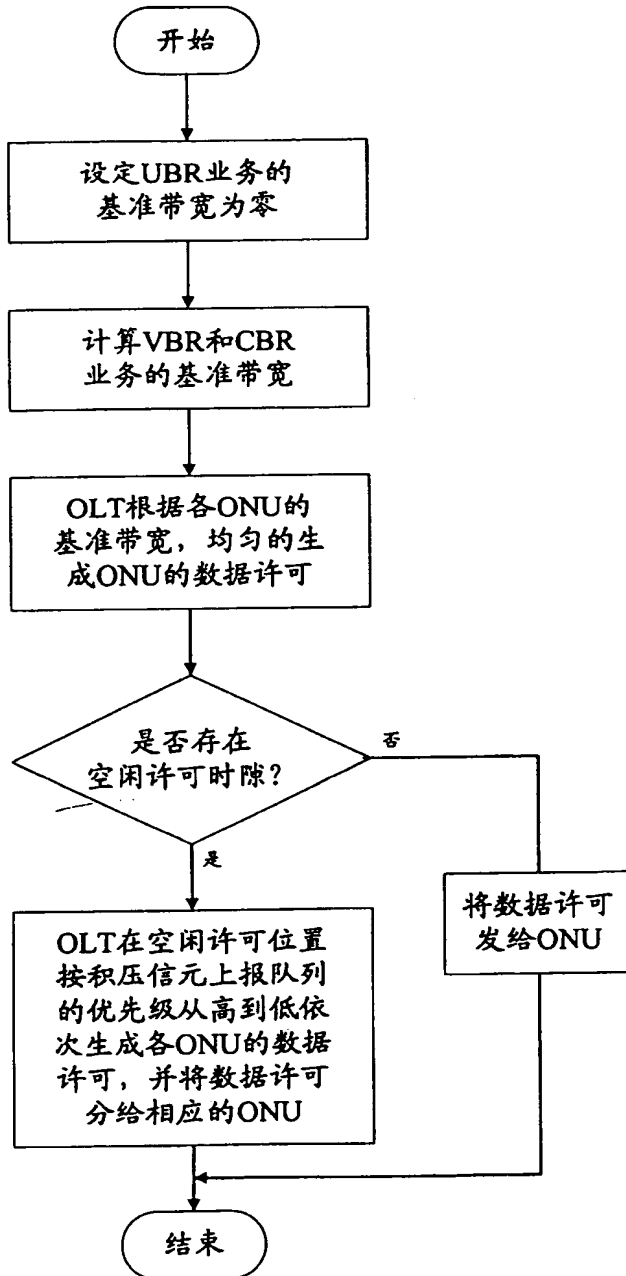


图 4